

**OPTICAL AMPLIFICATION REPEATING SYSTEM**

Patent Number: JP5336046  
Publication date: 1993-12-17  
Inventor(s): SUGATA AKIHIKO; others: 01  
Applicant(s): FUJITSU LTD  
Requested Patent: ☐ JP5336046  
Application Number: JP19920139126 19920529  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04B10/16; H04B10/08  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:**To surely send fault information to a terminal station even on the occurrence of a fault in an optical amplification repeater by devising the system such that the optical amplification repeater receives a main signal from a terminal station to detect faulty information, the information is sequentially relayed to a subordinate repeater by a monitor light source, the signal is recovered and inserted into the main signal and the inserted signal is sent to the terminal station.

**CONSTITUTION:**An optical amplification repeater 30 receives a main signal from a terminal station 10, a monitor section 33 detects faulty information and a monitor signal is sent by using a monitor light source 32. A subordinate optical amplification repeater 30 uses a monitor signal recovery relay section 31 to receive the monitor signal and it is recovered and relayed further to an optical amplification repeater 30 by the light source 32. The monitor signal is received by a recovery repeater 20. The repeater 20 writes the faulty information to an SOH(section overhead) of the main signal by a monitor signal insert section 21. Thus, faulty information is sent to a terminal station 10' via the optical amplification repeater 30 as a part of the main signal.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-336046

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 10/16  
10/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8426-5K  
8426-5K

H 0 4 B 9/ 00

J  
K

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-139126

(22)出願日 平成4年(1992)5月29日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 菅田 章彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 西本 央

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

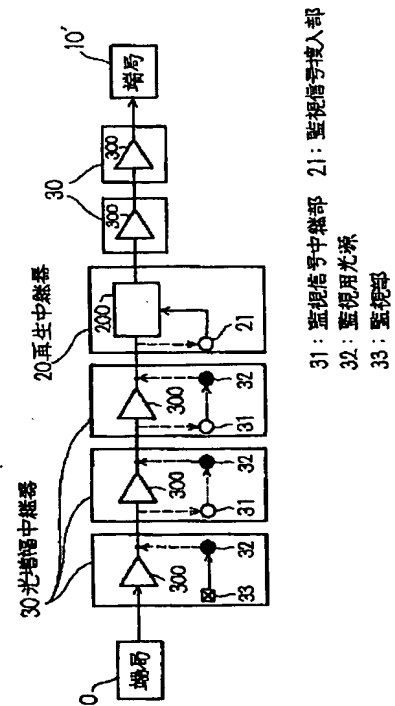
(54)【発明の名称】 光増幅中継システム

(57)【要約】

【目的】 光増幅中継器と再生中継器とを含む光増幅中継器システムの監視方式において、光増幅中継器に故障が発生した場合も、確実に端局まで障害情報を通知することができる監視方式を提供すること。

【構成】 光増幅中継器内30に、障害を検出する監視部33と、障害による故障情報を含む監視信号を発する監視用光源32と、監視信号を受信し監視信号の再生中継を行う監視信号再生中継部31とを設け、再生中継器内20に、監視信号を受信し、監視信号内の故障情報を主信号内に挿入する故障情報挿入部21を設ける。

本発明の原理構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主信号を発信する端局（10）と、該主信号を受信し中継する再生中継器（20）又は他の端局（10'）との間を伝送される該主信号を光増幅中継する光増幅中継器（30）を有する光増幅中継システムにおいて、

該光増幅中継器（30）に、障害を検出する監視部（33）と、該障害の情報を通知する監視信号を発信する専用の監視用光源（32）とを設け、

該再生中継器内（20）に、該監視信号を受信し、該監視信号内の該障害情報を該主信号内に挿入する監視信号挿入部（21）を設けたことを特徴とする光増幅中継システム。

【請求項2】 該光増幅中継器（30）に、該監視信号を受信し中継する監視信号再生中継部（31）を設けたことを特徴とする請求項1に記載の光増幅中継システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 光通信システムでは、EDF（エルビウムドープ光ファイバ）を用いて光のまま信号を増幅する光増幅中継器の研究が盛んである。この光増幅中継器を複数配置し、一定区間毎に3R再生機能を有する再生中継器を配置し、長距離を伝送する光増幅中継システムがある。

【0002】 本発明は、上記の光増幅中継システムにおいて、光増幅中継器等の故障を下位の端局に知らせるための監視信号の通知方式に関する。上記のような、光増幅中継器が複数連続して配置される光増幅中継システムにおいて、下位の端局で、どの光増幅中継器で、どのような故障が生じたのか把握できれば、線路切替え、伝送品質劣化の原因究明、保守作業の迅速な対応が可能になる。

## 【0003】

【従来の技術】 同期デジタルハイアラキー（SDH：Synchronous Digital Hierarchy）インタフェースにおいて、主信号とともに伝送されるオーバーヘッドは、保守・運用の高機能化に対応できる構成となっている（CCITT勧告G.707～G.709）。SDHインタフェースにおいて、1フレームは8kHz（125[μs]）周期で構成されている。

【0004】 一例として図6にSTM-1フレームの構成を示す。図中、51、53はセクション・オーバーヘッドSOH、52はAUポインタ、54はデータが格納されるペイロードである。図6のセクションオーバーヘッドの第1行～第3行（SOH51）は、中継器－中継器、中継器－端局間で用いられ、第5行～第9行（SOH53）は、端局－端局で用いられる。

【0005】 中継器相互間及び中継器と端局間に用いられるセクション・オーバーヘッドSOHには、同期用、

エラーモニタ用、オーダワイヤ用、故障評定用（F1バイト）等の各領域が用意されている。従来の再生中継器ではこれらの領域の読み取りや書き込みを行う機能及び故障により主信号から消失している場合には主信号と同様のフレーム構成を持つ信号を生成する機能を有している。一方、光増幅中継器は、光／電気変換、電気／光変換を行わず光のまま増幅中継するため、再生中継器のようなオーバーヘッド処理を行うことができない。

【0006】 そこで、従来の光増幅中継器の故障の通知方式としては、端局からの命令に基づいて、各中継器が現状の動作状況を下位またはループバックにより上位の端局に通知する方式（下記参考文献1）、励起LDを微小変調することにより主信号に回答信号を重畳する方式（下記参考文献2）、励起光を用いて故障通知する方式（下記参考文献3）等があった。

【0007】 ところが、高出力を要求される光増幅中継器における信頼性を考慮すると、現状では、励起LDの信頼度が他の構成部品に比べて低いと考えられる。したがって上記のような従来の方式では、励起LDが故障した場合に、下位の装置に故障を通知する事が不可能であるという問題があった。また、監視信号専用の光源を搭載する方式（下記参考文献4）もあるが、光増幅中継器及び再生中継器が混在している光増幅中継システムについて、いかにして上記問題を解決するか検討されていなかった。

【0008】 なお、前記参考文献に記載の参考文献1は「The OS-280M repeater supervisory system」（H. WAKABAYASHI et al.）である。参考文献2は「光増幅中継伝送システムにおける監視制御法」（今井ほか（1992年電子情報通信学会春季大会 B-944））である。参考文献3は「Supervisory Signal Transmission for Optical Amplifier System」（S. MATSUOKA et al.（1990, GLOBECOM'90, 903. 2））である。そして、参考文献4は「線型中継器の監視信号転送方式の検討」（山林ほか（1992年電子情報通信学会春季大会 B-943））である。

## 【0009】

【発明が解決すべき課題】 したがって、前記したように、従来の光増幅中継システムにおいては、信頼性の低い通知手段を用いた通知方式であるため、光増幅中継器の故障を示す監視信号が確実に端局まで通知される保証がないという問題があった。本発明は、光増幅中継器と再生中継器とを含む光増幅中継システムにおいて、光増幅中継器に故障が発生した場合も、確実に端局まで障害情報を通知することができる光増幅中継システムを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決する手段】 図1は、本発明の基本構成を示す図である。図中、10、10'は端局、30は光増幅中継器、20は再生中継器である。前記目的を達成する

## 3

ため、本発明では、主信号を発信する端局(10)と、主信号を受信し中継する再生中継器(20)又は他の端局(10')との間を伝送される主信号を光増幅中継する光増幅中継器(30)を有する光増幅中継システムにおいて、以下に示す構成を有する。

【0011】すなわち、第1の発明は、上記光増幅中継システムにおいて、光増幅中継器30に、障害を検出する監視部33と、障害の情報を通知する監視信号を発信する専用の監視用光源32とを設け、再生中継器内20に、監視信号を受信し、監視信号内の障害情報を主信号内に挿入する監視信号挿入部21を設ける。また、第2の発明では、第1の発明の構成に加えて、光増幅中継器30に、監視信号を受信し中継する監視信号再生中継部31を設ける。

## 【0012】

【作用】第1及び第2の発明によれば、まず、光増幅中継器30内の監視部33が装置内監視等を行うことにより障害情報を検出する。故障を検出した光増幅中継器30は、下位の再生中継器20まで以下の方法により監視信号を伝送する。まず第1の発明では、監視部33にて障害を検出した光増幅中継器30の監視用光源32により監視信号を送出し、下位の光増幅中継器においては監視信号を主信号と同様に光増幅中継しつつ、下位の光増幅中継器30に伝送する。

【0013】次に第2の発明では、監視部33にて障害を検出した光増幅中継器30の監視用光源32により監視信号を送出する。下位の光増幅中継器30は、監視信号再生中継部31により監視信号を受信し、これを監視用光源32によってさらに下位の光増幅中継器30に再生中継する。このように、再生中継あるいは光増幅中継されて伝送されてきた監視信号は、やがて再生中継器20によって受信される。監視信号を受信した再生中継器20は、障害情報を監視信号挿入部21にて主信号のSOH(F1バイト)に書き込む。これにより障害情報は主信号内に挿入される。以下、障害情報は主信号の一部として安定して伝送され、端局に通知される。

## 【0014】

## 【実施例】(1) 実施例

図2は、実施例における光増幅中継器の構成を例示する図である。図中、341は上位の光増幅中継器30より入力される主信号及び監視信号を含んだ光信号を分岐する光分岐部、311は受光素子(PD)等からなり光分岐部341からの光信号を受信する受信部、312は受信部311にて受信した信号から監視信号を識別する識別回路、331は光増幅部300等を監視し障害を検出する装置監視回路である。また、313は装置監視回路331、または識別部312からの障害情報の信号化及び識別部312からの障害情報を優先して送出する監視情報処理部である。315は監視情報処理部313により信号化された障害情報に基づいて発信器314の出力

## 4

振幅を変調する変調回路、321は変調回路315により駆動され、監視信号を光に変換する監視用光源である。342は監視用光源321からの監視信号を主信号と合波する光合波部である。

【0015】図3は、実施例における再生中継器の構成を例示する図である。図中、241は上位の光増幅中継器30より入力される主信号及び監視信号を含んだ光信号を分岐する光分岐部、211は受光素子(PD)等からなり光分岐部241からの光信号を受信する受信部、212は受信部211にて受信した信号から監視信号を識別する識別回路である。また、213は装置監視回路231または識別部212からの障害情報の信号化及び識別部212からの障害情報を優先して送出する監視情報処理部である。201は光分岐部241からの光信号を受信し主信号を光信号から電気信号へ変換し、主信号を再生する光/電気変換部、214はSOH処理部である。SOH処理部214では、再生した主信号のSOH(F1バイト)に監視情報処理部からの障害情報を書き込むほか種々の処理を行う。そして203はSOH処理部からの主信号を電気信号から光信号に変換し下位へ出力する電気/光変換部である。

【0016】図4は、実施例における端局の構成を例示する図である。図中、141は上位の装置より入力される主信号及び監視信号を含む光信号を分岐する光分岐部、101は光分岐部141より入力される光信号を受信し主信号を光信号から電気信号へ変換し、再生する光/電気変換部、102は光/電気変換部101により電気信号に変換された主信号を直並列変換し、分離信号の出力端子103に出力する分離部である。また、111は受光素子(PD)等からなり光分岐部141からの光信号を受信する受信部、112は受信部111にて受信した信号から監視信号を識別する識別回路、113は識別部112より上位の光増幅中継器30からの障害情報に基づいて保守動作を行わせる監視制御機能部である。

【0017】以下、まず第2の発明に基づく実施例を、図1～図4を参照しつつ説明する。図2に示すように、光増幅中継器30には障害情報通知用の専用光源(図1の監視用光源32に相当)として監視用光源321を搭載している。また、光増幅中継器300にEDFを用いる場合、監視用光源321の発振波長は例えば1.48[μm]帯とする。1.48[μm]帯の光は光ファイバ中の損失が小さく、またEDFにおける吸収が大きい。そのため、監視情報処理部313により新しく生成した監視信号と光増幅中継器300を通過する監視信号との干渉が起こらず、監視信号の伝送品質の劣化を抑えることができる。

【0018】光増幅中継器300において、主信号系の雑音低下のために光フィルタ(図示せず)が搭載されている場合がある。この場合、例えば単一縦モードレーザを監視用光源321として用い、また、発信波長はこの

## 5

光フィルタの透過波長帯域外に設定することにより、再生した監視信号と光増幅中継部300を通過する監視信号との干渉を抑え、監視信号の伝送品質の劣化を抑えることができる。

【0019】監視信号については、故障内容及び故障中継器を特定するための中継器識別番号等をコード化した構成とし、変調方式はS/Nの確保および変調回路の簡易化の観点から、例えば低周波のサブキャリアを用いたASK-包絡線検波方式やPSK-ヘテロダイン検波方式等が考えられる。上記方式によれば、監視信号は低周波変調されるため、次の光増幅中継器での受信S/Nが十分とれる。このため、主信号に対し監視信号の出力パワーを十分に下げることにより、監視信号の主信号への影響を殆どなくすることができる。

【0020】光増幅中継器30内では装置監視回路331により、主信号入力の断または光増幅中継器の故障等、以下に示すような故障を検出する。すなわち、第1は端局10の送信部（図示せず）や、伝送路の故障に伴う入力断時である。第2は光増幅部300の光出力が低下した場合である。そして第3は光増幅部300の励起レーザ光の異常時である。

【0021】前述のような故障が装置監視回路331により検出されると、監視情報処理部313により故障内容及び故障を検出した中継器の識別番号等からなる障害情報をコード化（信号化）し、変調回路315により監視用光源321に低周波の変調をかけて、局間光ファイバケーブルに監視信号を送出する。一方、監視信号を受信した下位の光増幅中継器30においては、以下のような監視信号の再生中継を行う。すなわち、識別回路312により受信した監視信号から該障害情報を識別し、監視情報処理部313及び変調回路315により監視光源321に低周波の変調をかけ、さらに下位の装置（光増幅中継器30または再生中継器20または端局10'）に向けて、局間光ファイバケーブルに再生した監視信号を送出する。なお、主信号の入力断や光増幅中継器30の故障時には、故障点から下位の中継器が連鎖的に故障を検出し、監視信号が多発される可能性があるため、光増幅中継器30の監視情報処理部313において、上位の光増幅中継器30からの監視信号を受信時はこれを優先し、再生中継を行うものとする。

【0022】さらに、図3に示すように、光増幅中継器30からの監視信号を受信した再生中継器20においては、識別回路212により障害情報を識別し、識別した障害情報をSOH処理部214に送る。SOH処理部214では、識別回路212からの障害情報を前記SDHフォーマットにおける中継区間故障評定用のSOH（F1バイト）に書き込む。主信号のSOH（F1バイト）に書き込まれた障害情報は以降は下位の中継系により光増幅中継あるいは再生中継されつつ、端局10'まで伝送される。

## 6

【0023】このとき、上位の端局10の送信部の故障、または光増幅中継器の故障、または伝送路の故障等の場合は主信号が消失するので、この場合は監視信号を受信した再生中継器20のSOH処理部214において、主信号と同等のフレーム構成を持つ信号を生成する。また、図5に示すように、再生中継器20及び光増幅中継器30において、監視情報処理部213、313は、その内部は同様の構成とする。すなわち、装置監視部231、331から受け取った障害情報をコード化

（信号化）するコード化回路131と、コード化回路131にて生成された監視信号を送出／停止するゲートa134と、識別回路212、312からの障害情報を受信する監視信号受信回路132と、監視信号受信回路132の受信内容によりゲートa134及びゲートb135に停止信号を出力または解除する受信判定回路133と、ゲートa134またはゲートb135からの信号を後段のSOH処理部214あるいは変調回路315へと出力する出力器136とを有する構成である。

【0024】上記の監視情報処理部313において、受信判定回路133は、監視信号を例えば複数回受信して全てが一致しているかを判定する。そして、上位の光増幅中継器からの監視信号を受信していると判定した場合は、ゲートaに停止信号を送出するとともにゲートbの停止信号を解除して、装置内の装置監視回路からの監視信号を停止し、かつ上位からの監視信号を送出する。また、上位の光増幅中継器からの監視信号を受信していないと判定した場合は、ゲートbに停止信号を送出し、監視信号の再生中継を停止する。

【0025】そして、端局10'には図4に示すように、故障点と端局10'との間に再生中継器20が無い場合にも監視信号を受信するため、光分岐部141、受信部111、識別回路112、監視制御機能部113を装備する。端局10'においては、監視制御機能部113により、主信号のSOHに書き込まれた障害情報または監視信号受信により識別した障害情報に基づき、故障評定や経路切替え等の保守動作を行う。

【0026】本実施例において監視信号は光増幅中継器の光増幅中継部300をバイパスする再生中継方式であるため、レベルダイアが1スパン毎に独立しており、雑音やレベル変化の累積がない。また、レベルダイアが主信号レベル及び光増幅中継器の利得及び応答特性の影響を受けない。このため、監視信号は安定して端局まで伝送され、正確かつ迅速な保守動作が可能となる。

## (2) 他の実施例

次に、第1の発明に基づき、図1～図4を参照しながら、他の実施例を説明する。

【0027】上記実施例においては監視信号は最も近い下位の再生中継器20まで中途の光増幅中継器30により再生中継されたが、監視信号を光増幅中継器30内にて光増幅中継することも可能である。この場合、光増幅

中継器30には、前述の光分岐部341、受信部311、識別部312は装備せずに、監視信号を発するに必要な監視情報処理部313以降の回路構成を有するように構成する。なお、再生中継器20及び端局10'の構成は上述のような図3及び図4に示す構成とする。

【0028】また、障害を検出した光増幅中継器30により送出する監視信号の光源321の発振波長は、本実施例では光増幅中継部300の光フィルタ（図示せず）の透過波長帯域内に設定する。このようにすれば、各光増幅中継器30において前述の光分岐部341、受信部311、識別回路312といった監視信号再生中継用の回路部品が不要となり、中継システムを低コストで構築できる。また、監視信号再生中継用の回路部品の故障の影響がなく、監視信号を伝送することができる。

【0029】なお、光増幅中継器30及び再生中継器20の装置監視回路331、231において、故障を検出時には自動的に主信号をシャットダウンする構成とすることにより、監視信号のS/Nを向上し、監視信号の伝送品質を向上することもできる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、第1及び第2の発明により光増幅中継システムの監視を行えば、障害点から最近地点の再生中継器まで光増幅中継器にて監視信号を中継し、該監視信号を受信した前記再生中継器にて主信号内に障害情報を挿入し、障害点から最近地点の再生

中継器以降は障害情報を主信号と同等の品質で伝送することができる。

【0031】したがって、光増幅中継器と再生中継器とを含む光増幅中継システムにおいて、光増幅中継器に故障が発生した場合も、確実に端局まで障害情報を通知することができる光増幅中継システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する図であり、光増幅中継システムを示している。

10 【図2】実施例における光増幅中継器を示す図である。

【図3】実施例における再生中継器を示す図である。

【図4】実施例における端局を示す図である。

【図5】実施例における監視情報処理部を示す図である。

【図6】STM-1フレームの構成を示す図である。

【符号の説明】

10、10' … 端局

20 … 再生中継器

200 … 再生中継部

20 21 … 監視信号挿入部

30 … 光増幅中継器

300 … 光増幅中継部

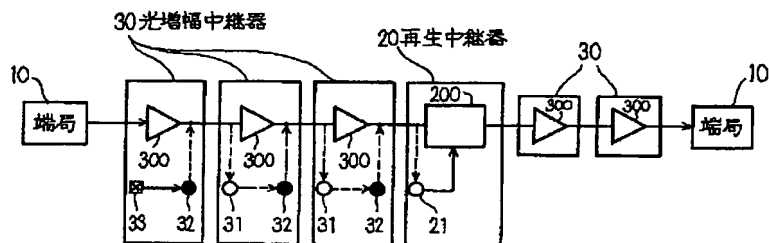
31 … 監視信号中継部

32 … 監視用光源

33 … 監視部

【図1】

本発明の原理構成

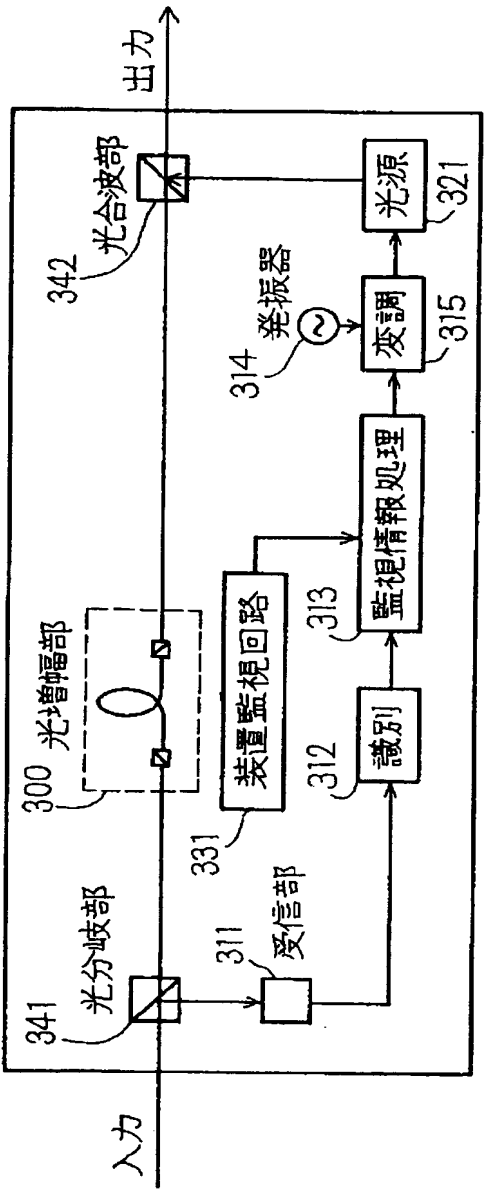


31: 監視信号中継部 21: 監視信号挿入部  
32: 監視用光源  
33: 監視部

実施例における光増幅中継器

【図 2】

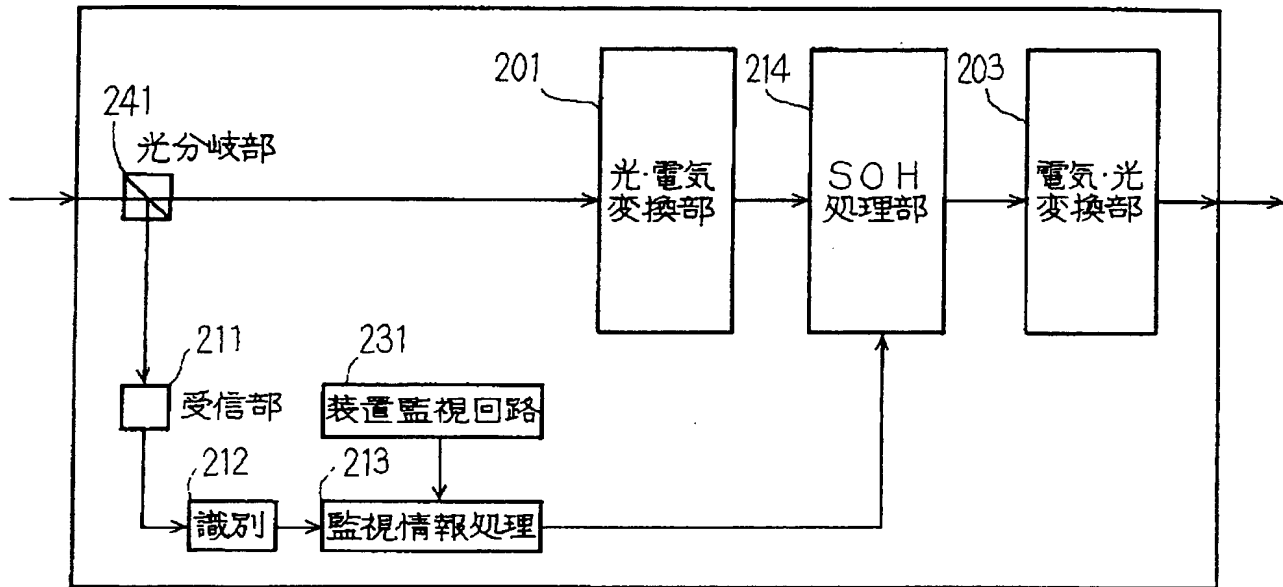
30



【図3】

## 実施例における再生中継器

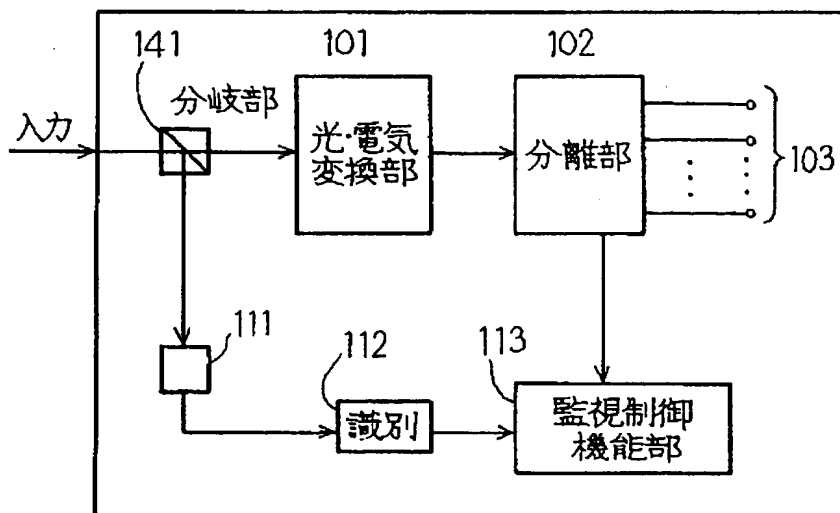
20



【図4】

## 実施例における端局

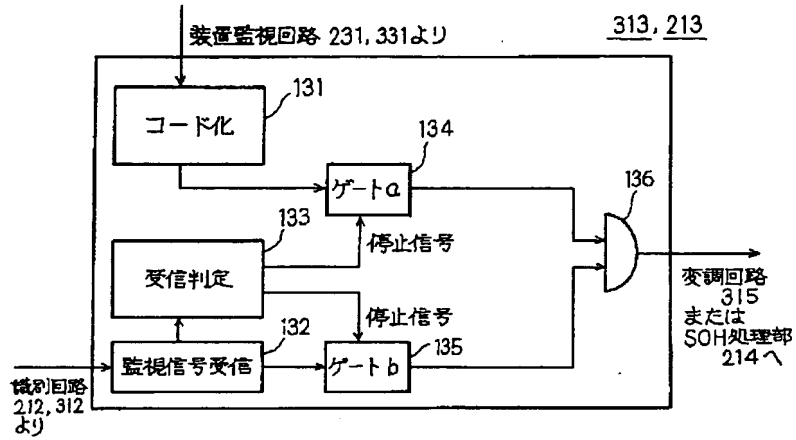
10





【図5】

実施例における監視情報処理部



【図6】

STM-1フレーム構成

